



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amapá*

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Rod. Juscelino Kubitschek km 05, CEP.68902-280 Macapá, AP

PABX (0xx96) 241-1551

<http://www.cpaap.embrapa.br>

sac@cpaap.embrapa.br



Boletim de Pesquisa

ISSN 1517-4867

Julho, 1999

Número 31

**Eficiência de micorrizas arbusculares
e da adubação fosfatada em
Andropogon gayanus cv. Planaltina**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República
Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MA

Ministro
Francisco Sérgio Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Presidente
Alberto Duque Portugal

Diretores
José Roberto Rodrigues Peres
Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha
Dante Daniel Giacomelli Scolari

Chefia da Embrapa Amapá
Newton de Lucena Costa – Chefe Geral
Arnaldo Bianchetti – Chefe Adj. de Pesquisa e Desenvolvimento
Antônio Carlos Pereira Góes – Chefe Adjunto de Administração

BOLETIM DE PESQUISA Nº 31

ISSN 1517-4867
Julho, 1999

**Eficiência de micorrizas arbusculares
e da adubação fosfatada em
Andropogon gayanus cv. Planaltina**

Newton de Lucena Costa
Valdinei Tadeu Paulino



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amapá
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Embrapa, 1999

Embrapa Amapá, Boletim de Pesquisa, 31

SUMÁRIO

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Amapá

Rod. Juscelino Kubitschek km 05, Caixa Postal nº 10 CEP.68902-280

Macapá - Amapá - Brasil

Telefone: (0xx96) 241-1551, 241-1480

Fax: (096) 241-1480

Home Page: <http://www.cpaap.embrapa.br>

E-mail: sac@cpaap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Arnaldo Bianchetti - Presidente

Aderaldo Batista Gazel Filho

Jorge Araújo de Sousa Lima

Nagib Jorge Mélem Júnior

Rogério Mauro Machado Alves

Elisabete da Silva Ramos - Secretária

Maria Goretti Gurgel Praxedes - Normalização

Tiragem: 100 exemplares

RESUMO	05
ABSTRACT	06
INTRODUÇÃO	06
MATERIAL E MÉTODOS	07
RESULTADOS E DISCUSSÃO	08
CONCLUSÕES	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

COSTA, N de L.; PAULINO, V.T. **Eficiência de micorrizas arbusculares e da adubação fosfatada em *Andropogon gayanus* cv. Planaltina.** Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 13p (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa, 31).

1. Capim andropogon. 2. Gramínea forrageira. 3. *Andropogon gayanus*. 4. Micorriza. I. Paulino, V.T. II. Embrapa Amapá (Macapá, AP). III. Título. IV. Série.

ISSN 1317-4867

CDD: 633.2

© Embrapa - 1999

Eficiência de micorrizas arbusculares e da adubação fosfatada em *Andropogon gayanus* cv. Planaltina

Newton de Lucena Costa¹

Valdinei Tadeu Paulino²

RESUMO - Os efeitos da inoculação de quatro espécies de micorrizas arbusculares (MA) (*Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora muricata* e *Glomus mossaea*) e duas doses de fósforo (0 e 22 kg de P/ha) sobre o rendimento de matéria seca (MS) e teores de nitrogênio e fósforo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, foram avaliados em experimento conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, previamente esterilizado. A inoculação de MA promoveu acréscimos significativos na produção de MS, teores e absorção de nitrogênio e fósforo da gramínea. Independentemente da adubação fosfatada, *S. heterogama*, *G. margarita* e *A. muricata* foram os fungos mais efetivos, em termos de produção de forragem, teores e quantidades absorvidas de nitrogênio. Os maiores teores de fósforo foram obtidos com a inoculação de *G. mossaea*, independentemente da adubação fosfatada e com *S. heterogama* na presença de adubação fosfatada. A absorção de fósforo, na ausência da adubação fosfatada, não foi afetada pelas espécies de MA, enquanto que na presença de adubação fosfatada, *G. margarita*, *S. heterogama* e *A. muricata*, foram os fungos mais eficientes. A colonização radicular foi favorecida pela adubação fosfatada, sendo as maiores percentagens verificadas com a inoculação de *S. heterogama* e *G. margarita*.

Termos para indexação: matéria seca, nitrogênio, fósforo, colonização radicular

¹Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68902-280, Macapá, Amapá

²Eng. Agr., Ph.D., Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo

Efficiency of arbuscular mycorrhizal inoculation and phosphate fertilization on *Andropogon gayanus* cv. Planaltina

ABSTRACT - The effects of four arbuscular mycorrhizal (AM) fungi species (*Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora muricata* and *Glomus mossaea*) and two levels of phosphorus (0 and 22 kg of P/ha) on dry matter (DM) yield, and nitrogen (N) and phosphorus (P) uptake by plants of *Andropogon gayanus* cv. Planaltina were evaluated under greenhouse conditions, utilizing a Yellow Latosol (Oxisol), clayey, previously sterilized. AM inoculation promoted a marked increase on DM yield, and N and P contents. Independently of P level, *S. heterogama*, *G. margarita* and *A. muricata* were the fungi more effective on DM yields and P contents and uptake. The higher P concentrations were obtained with the inoculation of *G. mossaea*, irrespective of phosphate fertilization, and *S. heterogama*, in the presence of phosphate. P uptake, in the absence of phosphate addition, was not affected by AM fungi species, although in the presence of phosphate plants inoculated with *G. margarita*, *S. heterogama* and *A. muricata* presented the highest P uptake. The root colonization was increased by the phosphate addition, mainly with the inoculation of *S. heterogama* and *G. margarita*.

Index terms: dry matter yield, nitrogen, phosphorus, root colonization

INTRODUÇÃO

A formação, manejo e persistência de pastagens cultivadas na Amazônia tem como um dos principais fatores limitantes os níveis extremamente baixos de fósforo total e disponível no solo. Ademais, devido a alta capacidade de fixação de fósforo nesses solos, quantidades consideráveis devem ser adicionadas para satisfazer os requerimentos interno e externo das plantas forrageiras. Face aos altos custos dos fertilizantes fosfatados, métodos alternativos de manejo da fertilidade do solo são desejáveis e devem ser buscados, visando um manejo mais racional e econômico das pastagens. Nesse contexto, o aproveitamento das potencialidades das associações micorrízicas é uma alternativa de grande importância para aumentar a disponibilidade de fósforo e sua absorção pelas plantas.

Em geral, os efeitos das micorrizas arbusculares (MA) sobre o crescimento das plantas se manifestam pela atuação de um ou vários mecanismos, tais como: aumento da superfície de absorção de nutrientes; maior longevidade das raízes absorventes; melhor utilização de formas de nutrientes pouco disponíveis para as plantas não colonizadas; alterações na relação água-solo-planta; redução de efeitos adversos do pH, toxidez de alumínio e aumento na produção de fitohormônios (Lopes et al. 1983; Zambolim & Siqueira, 1985).

Os efeitos positivos da micorrização sobre o crescimento e absorção de fósforo em gramíneas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Andropogon*, *Panicum* e *Sorghum* foram relatados em diversos trabalhos (Sano, 1984; Salinas et al. 1985; Saif, 1987 e Costa & Paulino, 1990). No entanto, essas respostas são condicionadas às interrelações entre características do solo, espécies de gramíneas e de fungos micorrízicos (Powell, 1977; Costa et al. 1997).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da inoculação de MA e níveis de fósforo sobre a produção de forragem e composição química de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação, utilizando-se um Latossolo Amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH = 4,6; P = 2 mg/kg; Ca + Mg = 1,3 cmol/dm³; Al = 2,3 cmol/dm³ e K = 78 mg/kg

O solo foi coletado na camada arável (0 a 20 cm), destorroado e peneirado em malha de 6 mm, sendo a seguir esterilizado em autoclave à 110°C, por uma hora, com intervalo de 24 horas, durante três dias consecutivos, a vapor fluente e pressão de 1,5 atm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro espécies de MA (*Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora muricata* e *Glomus mossae*) e dois níveis de fósforo (0 e 22 kg de P/ha).

Cada unidade experimental constou de um vaso com capacidade para 3,0 kg de solo seco. A inoculação das MA foi realizada adicionando-se 10 g de inóculo/vaso (raiz + esporos + solo), contendo aproximadamente 500 esporos/50 g de solo, o qual foi colocado numa camada uniforme cerca de 5 cm abaixo do nível de plantio. Aplicou-se 5 ml de uma suspensão de solo

livre de esporos e micélios de MA, a fim de assegurar a presença de outros microrganismos naturais do solo. As doses de fósforo foram aplicadas sob a forma de superfosfato triplo, sendo uniformemente misturadas com o solo. O plantio foi realizado com sementes previamente lavadas com hipoclorito de sódio. Após o desbaste, deixou-se quatro plantas/vaso. O controle hídrico foi feito diariamente através da pesagem dos vasos, mantendo-se o solo em 80% de sua capacidade de campo.

Após dez semanas de cultivo, as plantas foram cortadas rente ao solo, postas para secar em estufa à 65°C, por 72 horas, sendo a seguir pesadas e moídas em peneira de 2,0 mm. As concentrações de fósforo e nitrogênio foram determinadas segundo a metodologia descrita por Tedesco (1982). As taxas de colonização radicular foram avaliadas através da observação, ao microscópio, de 25 fragmentos de raízes com 2 cm de comprimento, clarificadas com KOH e tingidas por azul de tripano em lactofenol, segundo a técnica de Phillips & Hayman (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou significância ($P < 0,05$) para a interação MA x níveis de fósforo sobre os rendimentos de matéria seca (MS) da gramínea. Na ausência de adubação fosfatada, a inoculação com *G. margarita* proporcionou o maior rendimento de MS, o qual não diferiu ($P > 0,05$) daquele verificado com *S. heterogama*. Na presença de adubação fosfatada, *S. heterogama* e *G. margarita* foram os fungos mais efetivos, fornecendo produções de MS 232 e 226%, respectivamente, superiores às obtidas no tratamento sem inoculação (Tabela 1). Do mesmo modo, Costa et al. (1994), avaliando os efeitos da inoculação de *G. margarita*, *G. etunicatum* e *A. muricata* em *Paspalum coryphaeum*, verificaram diferenças significativas na efetividade das espécies de MA, em função da aplicação ou não de adubação fosfatada (0 e 22 kg de P/ha). Conforme Kruckelmann (1975), as plantas apresentam grande variabilidade quanto a susceptibilidade à formação de micorrizas, a qual parece ser controlada geneticamente, podendo ocorrer especificidade até mesmo a nível de cultivares.

TABELA 1. Rendimento de matéria seca (MS), taxas de colonização radicular e teores e quantidades absorvidas de nitrogênio e fósforo de *A. gayanus* cv. Planaltina, em função da inoculação de micorrizas arbusculares e doses de fósforo.

Tratamentos	MS g/vaso	Colonização Radicular %	Nitrogênio		Fósforo	
			g/kg	mg/vaso	g/kg	mg/vaso
Testemunha	3,92 g	---	16,8efg	65,85g	1,27g	4,98 e
<i>G. margarita</i> (M ₁)	7,14 c	45,2 def	21,9a	156,37ab	1,61f	11,49 cd
<i>S. heterogama</i> (M ₂)	6,81 cd	51,0 bc	20,5ab	139,60bc	1,70ef	11,58 cd
<i>A. muricata</i> (M ₃)	6,05 de	40,7 f	18,7cd	113,13de	1,79de	10,83 d
<i>G. mossaea</i> (M ₄)	5,22 f	43,9 ef	17,3def	90,30f	1,95bc	10,18 d
M ₁ + Fósforo	8,89 a	54,3 ab	19,4bc	172,46a	1,84cde	16,36 a
M ₂ + Fósforo	9,11 a	59,2 a	17,0efg	154,87ab	2,05ab	18,68 a
M ₃ + Fósforo	7,95 b	49,7 cd	15,8g	125,61cd	1,92bcd	15,26 ab
M ₄ + Fósforo	6,57 cde	47,1 cde	16,5fg	108,40def	2,14a	14,06 bc
Fósforo	5,83 de	---	18,1cde	105,52ef	1,82cde	10,61 d

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey

As taxas de colonização radicular registradas com a inoculação de *G. margarita* e *S. heterogama*, na presença da adubação fosfatada e, com *S. heterogama*, sem a aplicação de fósforo foram significativamente superiores ($P < 0,05$) às obtidas com os demais fungos micorrízicos (Tabela 1). Resultados semelhantes foram relatados por Costa et al. (1994) com *P. coryphaeum*. Segundo Green et al. (1976), geralmente as espécies dos gêneros *Gigaspora* e *Scutellospora* ocorrem em uma faixa maior de pH, apresentando melhor adaptação a solos ácidos que as de *Glomus*.

Os teores e as quantidades absorvidas de nitrogênio e fósforo foram significativamente afetadas ($P < 0,05$) pela adubação fosfatada e inoculação de MA (Tabela 1). Independentemente de adubação fosfatada, *G. margarita* e *S. heterogama* proporcionaram as maiores concentrações e quantidades absorvidas de nitrogênio. Já, plantas colonizadas por *G. mossaeae*, independentemente da adubação fosfatada, e por *S. heterogama*, na presença da adubação fosfatada, apresentaram os maiores teores de fósforo. Para as quantidades absorvidas de fósforo, na ausência da adubação fosfatada não se observou efeito ($P > 0,05$) das espécies de MA, enquanto que com a utilização de adubação fosfatada, *G. margarita* e *S. heterogama* proporcionaram os maiores valores, os quais não diferiram ($P > 0,05$) do observado com a inoculação de *A. muricata*. Segundo Siqueira (1983), a micorrização, geralmente, implica em aumento na taxa fotossintética, respiração e transpiração, o que pode afetar positivamente a absorção de nutrientes da solução do solo. Cress et al. (1979) verificaram que raízes colonizadas por micorrizas possuem um sistema de absorção de fósforo altamente eficiente, caracterizado por alto valor de $V_{m\acute{a}x}$ (velocidade máxima de absorção), e baixo k_m (constante de Michaelis-Menten = concentração de fósforo na qual se obtém a metade da $V_{m\acute{a}x}$), para plantas crescendo em baixos níveis de fósforo disponível no solo. Deste modo, as plantas micorrizadas são capazes de baixar o nível de fósforo na solução do solo para valores inferiores aos do produto de solubilidade de compostos pouco solúveis, estimulando a dissociação química do fosfato para manter o equilíbrio de fósforo na solução do solo (Barea et al., 1975).

CONCLUSÕES

- 1 - A inoculação de MA promoveu acréscimos significativos na produção de matéria seca, teores e absorção de nitrogênio e fósforo da gramínea;
- 2 - Independentemente da adubação fosfatada, *S. heterogama*, *G. margarita* e *A. muricata* foram os fungos mais efetivos, em termos de produção de forragem, teores e absorção de nitrogênio;
- 3 - Os maiores teores de fósforo foram obtidos com a inoculação de *G. mossaeae*, independentemente da adubação fosfatada e com *S. heterogama* na presença de adubação fosfatada;
- 4 - A absorção de fósforo, na ausência da adubação fosfatada, não foi afetada pelas espécies de MA, enquanto que na presença de adubação fosfatada, *G. margarita*, *S. heterogama* e *A. muricata*, foram os fungos mais eficientes;
- 5 - A colonização radicular foi favorecida pela adubação fosfatada, sendo as maiores percentagens verificadas com a inoculação de *S. heterogama* e *G. margarita*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAREA, J.M.; ÁZCON, R.; HAYMAN, D.S. Possible synergistic interactions between *Endogone* and phosphate solubilizing bacteria in low phosphate soils. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. eds. *Endomycorrhizas*. London, Academic Press, 1975. p.373-389.
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e absorção de fósforo de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. *Memórias...* Cali, Colombia: CIAT, 1990. v.2, p.773-775.

- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; COSTA, R.S.C. da; LEÔNIDAS, F. das C. Eficiência de micorrizas vesículo-arbusculares e da adubação fosfatada em *Paspalum coryphaeum* FCAP-08. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 5., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1994. p.82.
- COSTA, N. de L.; COSTA, R.S.C. da; LEÔNIDAS, F. das C.; PAULINO, V.T. Resposta de *Brachiaria humidicola* à inoculação de micorrizas arbusculares e à aplicação de fontes e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.109-114, 1997.
- CRESS, W.A.; THRONEBERRY, G.O.; LINDSY, D.L. Kinetics of phosphorus absorption by mycorrhizal and non-mycorrhizal tomato roots. **Plant Physiology**, Bethesda, v.64, p.484-487, 1979.
- GREEN, N.E.; GRAHAM, S.O.; SCHENCK, N.C. The influence of pH on the germination of vesicular-arbuscular mycorrhiza spores. **Mycologia**, New York, v.68, p.929-934, 1976.
- KRUCKELMANN, H.W. Effects of fertilizers, soils, soil tillage and plant species on the frequency of Endogone chlamydospores and mycorrhizal infection in arable soils. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. eds. **Endomycorrhizas**. London: Academic press, 1975. p.511-526.
- LOPES, E.S.; SIQUEIRA, J.O.; ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesicular-arbuscular (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.1, p.1-19, 1983.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment for infection. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v.55, p.158-161, 1970.
- POWELL, C.L. Mycorrhizas in Hill Country soils. II. Effects of several mycorrhizal fungi on clover growth in sterile soils. **Nature**, London, v.264, p.436-438, 1977.

- SAIF, S.R. Growth response of tropical forage plant species to vesicular-arbuscular mycorrhizal. I. Growth, mineral uptake and mycorrhizal dependency. **Plant and Soil**, The Hague – Holanda, v.97, p.25-35, 1987.
- SALINAS, J.G.; SANZ, J.I.; SIEVERDING, E. Importance of VA mycorrhizal for phosphorus supply to pasture plants in tropical oxisols. **Plant and Soil**, The Hague – Holanda, v.84, p.347-360, 1985.
- SANO, S.M. Influência de endomicorrizas nativas do cerrado no crescimento de plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.1, p.25-29, 1984.
- SIQUEIRA, J.O. Nutritional and edaphic factors affecting spore germination, germ tube growth, and root colonization by the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Gainesville: University of Florida, 1983. Thesis Ph.D.
- TEDESCO, J.M. Extração simultanea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão com H_2O_2 - H_2SO_4 . Porto Alegre: UFRGS, 1982, 23p. (UFRGS. Informativo Interno, 1).
- ZAMBOLIM, L.; SIQUEIRA, J.O. **Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 36p. (EPAMIG. Documentos, 26).